

08.11.2004

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

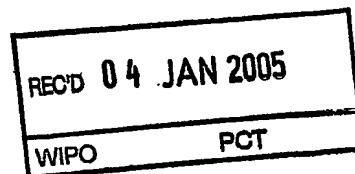
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 1 月 4 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 7 5 0 3 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 3 7 5 0 3 0]

出 願 人 信 越 半 導 体 株 式 会 社
Applicant(s):

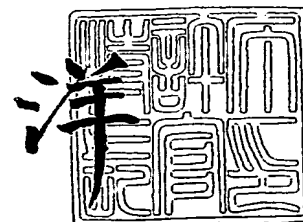


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 2 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 1 1 5 1 4 5

【書類名】 特許願
【整理番号】 AX0351552S
【提出日】 平成15年11月 4日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部二丁目 1 3 番 1 号 信越半導体株式会社 磯部
 工場内
 【氏名】 山田 雅人
【発明者】
 【住所又は居所】 群馬県安中市磯部二丁目 1 3 番 1 号 信越半導体株式会社 磯部
 工場内
 【氏名】 高橋 雅宣
【特許出願人】
 【識別番号】 000190149
 【氏名又は名称】 信越半導体株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100095751
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 菅原 正倫
 【電話番号】 052-212-1301
 【ファクシミリ番号】 052-212-1302
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003388
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9901665

【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

発光層部を有するとともに自身の第一主表面に主光取出面が形成された素子チップの第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、前記素子チップを前記導電性接着層とともに前記金属ステージ上にて、前記発光層部からの発光光束に対して透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部にて覆った構造を有し、さらに、

前記素子チップは、該素子チップの厚さ方向における少なくとも一部区間において、前記第一主表面側から前記第二主表面側に向けて、前記厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成され、前記モールド部の一部が、該断面減少部を少なくとも覆う第一モールド層と、該第一モールド層の外側を覆う第二モールド層とを有し、前記第一モールド層が前記第二モールド層よりも軟質の高分子モールド材料にて構成されたことを特徴とする発光素子。

【請求項 2】

前記第一モールド層がシリコン樹脂により構成されてなることを特徴とする請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 3】

前記第二モールド層の少なくとも一部がエポキシ樹脂により構成されてなる請求項 1 又は請求項 2 に記載の発光素子。

【請求項 4】

発光層部を有するとともに自身の第一主表面に主光取出面が形成された素子チップの第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、前記素子チップを前記導電性接着層とともに前記金属ステージ上にて、前記発光層部からの発光光束に対して透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部にて覆った構造を有し、さらに、

前記素子チップは、該素子チップの厚さ方向における少なくとも一部区間において、前記第一主表面側から前記第二主表面側に向けて、前記厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成され、前記モールド部は、該断面減少部を覆う部分が少なくとも、シリコン樹脂からなる高分子モールド材料にて構成されたことを特徴とする発光素子。

【請求項 5】

発光層部を有するとともに自身の第一主表面に主光取出面が形成された素子チップの第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、前記素子チップを前記導電性接着層とともに前記金属ステージ上にて、前記発光層部からの発光光束に対して透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部にて覆った構造を有し、さらに、

前記素子チップは、該素子チップの厚さ方向における少なくとも一部区間において、前記第一主表面側から前記第二主表面側に向けて、前記厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成され、前記モールド部は、該断面減少部を覆う部分が少なくとも、JIS:K6253に規定のタイプAデュロメータ硬度にて50以下の柔軟材料からなる高分子モールド材料にて構成されたことを特徴とする発光素子。

【請求項 6】

前記導電性接着層がAgペースト層として前記素子チップの第二主表面の周囲にはみ出して形成され、該Agペースト層のはみ出し面がペースト反射面を形成すると共に、該ペースト反射面が、シリコン樹脂からなる前記高分子モールド材料にて覆われてなることを特徴とする請求項 2 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 7】

前記素子チップは、発光層部を有するとともに自身の第一主表面側に主光取出面が形成された主化合物半導体層と、該主化合物半導体層の第二主表面側に位置する導電性のベース半導体層とを備え、該ベース半導体層の第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、

前記主光取出面の直下部分の少なくとも一部が切り欠き対象部となり、かつ、該切り欠きの結果として生ずる残留部分が、前記光取出側電極の直下部分の少なくとも一部を含むよ

うに前記ベース半導体層に切欠き部が形成され、該切欠き部の少なくとも底面が前記断面減少部を構成していることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 8】

前記ベース半導体層は、その厚さ方向における少なくとも途中位置から前記金属ステージに接着される第二主表面側に向けて、該厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に増加する断面増加部が形成されてなることを特徴とする請求項 7 記載の発光素子。

【請求項 9】

前記切欠き部において前記ベース半導体層の側面が凹状湾曲断面形態に形成されてなり、前記厚さ方向において該ベース半導体層の前記側面の湾曲底位置よりも前記第二主表面側に位置する部分が前記断面増加部を形成してなることを特徴とする請求項 7 又は請求項 8 に記載の発光素子。

【請求項 10】

前記ベース半導体層の側面には、前記厚さ方向における第二主表面側末端位置に、外向きに突出する鐔状の突出部分が前記断面増加部の少なくとも一部をなす形で形成されていることを特徴とする請求項 7 ないし請求項 9 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 11】

前記主化合物半導体層が光吸収性化合物半導体基板の第一主表面上にエピタキシャル成長され、前記主化合物半導体層の第一主表面の一部領域を主光取出面とし、前記発光層部に発光駆動電圧を印加するための光取出側電極が、前記主化合物半導体層の第一主表面の一部を覆う形で形成され、

前記主光取出面の直下部分の少なくとも一部が切り欠き対象部となり、かつ、該切欠きの結果として生ずる残留基板部に前記光取出側電極の直下部分の少なくとも一部が含まれるように前記光吸収性化合物半導体基板に切欠き部が形成され、当該残留基板部が前記ベース半導体層を形成してなることを特徴とする請求項 7 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 12】

前記第二モールド層は、前記第一モールド層よりも屈折率が大きく、前記主化合物半導体層をなす化合物半導体よりも屈折率が小さい材料からなり、前記主化合物半導体層の側面と直接接する形で配置されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 13】

前記素子チップの側面は、前記厚さ方向において、前記第一主表面から前記第二主表面に至る少なくとも一部区間が、断面積が連続的に減少する傾斜面とされ、前記第一モールド層は該傾斜面を覆う形で形成されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の発光素子。

【請求項 14】

前記第二モールド層は、前記第一モールド層よりも屈折率が大きく、前記主化合物半導体層をなす化合物半導体よりも屈折率が小さい材料からなり、前記主化合物半導体層の主光取出面と直接接する形で配置されてなることを特徴とする請求項 12 又は請求項 13 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光素子

【技術分野】

【0001】

この発明は発光素子に関する。

【背景技術】

【0002】

【特許文献1】特開平11-191641号公報

【特許文献2】特開平6-296040号公報

【0003】

半導体発光素子は、AlGaInPやInAlGaInなどを基本材料とする高輝度タイプのものが開発されてきたが、材料及び素子構造の長年にわたる進歩の結果、素子内部における光電変換効率が理論上の限界に次第に近づきつつある。従って、一層高輝度の素子を得ようとした場合、素子からの光取出し効率が極めて重要となる。光取出し効率を高めるために、一般的に採用されている方法として、素子チップの周囲を屈折率の高い樹脂によりモールドする手法を例示できる。具体的には、特許文献1のように、エポキシ樹脂で素子チップを覆った発光素子が広く知られている。この場合、素子チップの底面を発光駆動端として用いるために、該底面をAgペースト等の導電性接着層を介して金属ステージに接着し、該金属ステージに設けた駆動端子から素子チップに発光駆動電圧を印加する構造が採用されることも多い。該構造では、金属ステージ上に接着された素子チップを導電性接着層とともにモールドすることになる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、素子チップを樹脂でモールドした場合、多くの樹脂は発光駆動時の温度上昇や、使用環境温度の昼夜の寒暖差、あるいは真夏の直射日光照射などの影響により膨張を起す。この膨張時の応力が素子チップに付加されると、金属ステージ上に接着した素子チップが剥がれ、金属ステージとの導通不良を生ずることがある。特に、特許文献2の図8のように、素子チップの底面側に、発光層部成長用に用いたGaAs基板の一部を残し、このGaAs基板の底面にて接着を行なう場合、GaAs基板を除去した領域では、発光層部と金属ステージとの間に隙間を生じる。この隙間に充填された樹脂が上記のような膨張を起すと、素子チップは、樹脂膨張変位によりジャッキアップされるような形で浮き上がり、接着層から剥がれて点灯不能となってしまうなどの不具合を生ずることがある。

【0005】

本発明の課題は、モールド樹脂が膨張しても金属ステージ上に接着した素子チップの剥がれを生じにくい構造を有した発光素子を提供することにある。

【課題を解決するための手段及び発明の効果】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明の発光素子の第一は、発光層部を有するとともに自身の第一主表面に主光取出面が形成された素子チップの第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、素子チップを導電性接着層とともに金属ステージ上にて、発光層部からの発光光束に対して透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部にて覆った構造を有し、さらに、

該素子チップの厚さ方向における少なくとも一部区間において、第一主表面側から第二主表面側に向けて、厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成され、モールド部の一部が、該断面減少部を少なくとも覆う第一モールド層と、該第一モールド層の外側を覆う第二モールド層とを有し、第一モールド層が第二モールド層よりも軟質の高分子モールド材料にて構成されたことを特徴とする。

【0007】

なお、素子の「光取出面」とは、発光光束が外部に取出可能となっている素子表面のこ

とであり、「主光取出面」とは、主化合物半導体層の第一主表面に形成される光取出面のことをいう。また、上記主光取出面以外にも、主化合物半導体層の側面や化合物半導体層の第二主表面に形成される切欠き部の底面などが光取出面を構成可能である。また、「主化合物半導体層」は、発光層部を含む化合物半導体の積層体を、切欠き部底面を含む平面にて厚さ方向に二分したとき、発光層部を含んでいる部分のことをいう。

【0008】

本発明の適用対象となるのは、厚さ方向における少なくとも一部区間において、第一主表面側から第二主表面側に向けて、厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成される発光素子チップである。この断面減少部に接するモールド材料が、発光駆動時の温度上昇や、使用環境温度の昼夜の寒暖差、あるいは真夏の直射日光照射などの影響等により膨張を起すと、素子チップを接着層から浮き上がらせる向きに応力が生じ、素子チップの剥がれを起す要因となる。しかし、本発明では、該断面減少部に接する第一モールド層を、該第一モールド層の外側を覆う第二モールド層よりも軟質の樹脂で構成したので、膨張を生じて簡単に圧縮変形するので発生応力レベルが軽減され、素子チップが導電性接着層から剥がれる等の不具合を効果的に抑制することができる。

【0009】

なお、第二モールド層は、発光素子チップを構成する化合物半導体との屈折率差を縮小し、チップ表面での全反射を抑制して光取出し効率を高めるために、（少なくとも第一モールド層をなすモールド材料よりは）屈折率の大きい樹脂にて構成することが望ましい。具体的には、第二モールド層は、少なくともその一部をエポキシ樹脂により構成することができる。ただし、屈折率が第一モールド層よりも大きいものであれば、エポキシ樹脂以外のモールド材料（例えば、ポリフッ化ビニリデンなどのふっ素樹脂）をエポキシ樹脂と併用することも可能であり、例えばエポキシ樹脂とふっ素樹脂との複数層構造を有するものとして第二モールド層を構成することもできる。

【0010】

第一モールド層を構成する軟質の高分子材料としては、シリコーン樹脂を好適に使用できる。シリコーン樹脂は、一般に柔軟で膨張変位の吸収効果が良好であり透明性も高く、また、液状の未硬化組成物も簡単に得られるので、モールド層の形成も容易である。具体的には、半導体デバイスのp-n接合短絡防止用に汎用されているジャンクションコーティングレジン（Junction Coating Resin: JCR）用のシリコーン樹脂（ゴム及びエラストマーを概念として含む）を、本発明に好適に採用できる。

【0011】

また、本発明の発光素子の第二は、発光層部を有するとともに自身の第一主表面に主光取出面が形成された素子チップの第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、前記素子チップを前記導電性接着層とともに前記金属ステージ上にて、前記発光層部からの発光光束に対して透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部にて覆った構造を有し、さらに、

素子チップは、該素子チップの厚さ方向における少なくとも一部区間において、第一主表面側から第二主表面側に向けて、厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成され、モールド部は、該断面減少部を覆う部分が少なくとも、シリコーン樹脂からなる高分子モールド材料にて構成されたことを特徴とする。上記本発明の第二では、モールド部の断面減少部に接する部分を、柔軟で膨張変位の吸収効果が良好であり透明性も高いシリコーン樹脂で構成したので、膨張を生じて簡単に圧縮変形するので発生応力レベルが軽減され、素子チップが導電性接着層から剥がれる等の不具合を効果的に抑制することができる。

【0012】

本発明の発光素子の第三は、断面減少部と接するモールド層を硬度の観点から捉えたものであり、発光層部を有するとともに自身の第一主表面に主光取出面が形成された素子チップの第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、前記素子チップを前記導電性接着層とともに前記金属ステージ上にて、前記発光層部からの発光光束に対して

透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部にて覆った構造を有し、さらに、

前記素子チップは、該素子チップの厚さ方向における少なくとも一部区間において、前記第一主表面側から前記第二主表面側に向けて、前記厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成され、前記モールド部は、該断面減少部を覆う部分が少なくとも、JIS:K6253に規定のタイプAデュロメータ硬度にて50以下の柔軟材料からなる高分子モールド材料にて構成されたことを特徴とする。断面減少部と接するモールド層が上記タイプAデュロメータ硬度にて50以下の硬度を有している場合に、膨張変位の吸収効果ひいては素子チップの剥がれ防止効果がより顕著となり、素子チップが導電性接着層から剥がれる等の不具合を効果的に抑制することができる。

【0013】

一方、断面減少部と接するモールド層の硬度の好ましい値には下限値も存在する。例えば、硬度が適当な下限値以上（例えばJIS:K6253に規定のタイプAデュロメータ硬度にて17以上：望ましくは30以上）を有するシリコン樹脂であれば、モールド部の全体をシリコン樹脂にて構成することも可能である（本発明の発光素子の第二の構成の下位概念である）。また、タイプAデュロメータ硬度にて50以下の硬度条件を満たすものであれば、シリコン樹脂のほかに、ウレタン系エラストマー（ゴム）などの使用も可能である。

【0014】

他方、本発明の発光素子の第一の構成、すなわち軟質の第一のモールド層の外側を、エポキシ樹脂等の硬質の第二のモールド層で覆う構成を採用する場合は、第一のモールド層の硬度の下限値をさらに低く設定すること、例えばタイプAデュロメータ硬度にて17未満の樹脂にて第一のモールド層を構成することもできる。例えばゲル状シリコン樹脂は、タイプAデュロメータでは硬度測定不能であり、この場合は、別の方法により硬度が規定される。具体的には、JIS:K2220に規定の稠度試験法において、1/4コーン針を使用し、荷重9.38gにて測定した針入度を硬度の指標として使用できる。上記ゲル状シリコン樹脂は、その針入度が例えば50以上80未満（この数値は、タイプAデュロメータ硬度17よりもはるかに低い硬度である）のものを採用できる。このように、より軟質の材料を第一のモールド層に適用すると、その外側をエポキシ樹脂等の硬質の第二のモールド層で覆うことで、モールドとしての強度及び耐久性を確保することができる。また、断面減少部がより柔軟な樹脂で覆われることで、膨張変位の吸収効果がより高められ、さらには、エポキシ樹脂等の第二のモールド層が硬化時の収縮等により、第一のモールド層との間に不要な隙間を生じようとしても、第一のモールド層が容易に追従変形して隙間を埋めるので、モールドの密閉性を高めることができる。

【0015】

本発明に採用可能なシリコン樹脂（JCR用）の市販品としては、ゲル状シリコン樹脂としてのKJR-9010（針入度：65）、KJR-9015（針入度：65）、KJR-9016（針入度：70）、KJR9017（針入度：65）（いずれも信越化学工業（株）の製品名）、シリコンエラストマーとしてのKJR-9022（タイプAデュロメータ硬度：17）、KJR-9023（タイプAデュロメータ硬度：22）、KJR-9025（タイプAデュロメータ硬度：42）、KJR-9030及びX-35-233-2（いずれも信越化学工業（株）の製品名）を例示できる。全て、タイプAデュロメータ硬度では50以下の値を有する材料である。

【0016】

また、本発明の発光素子においては、導電性接着層がAgペースト層として素子チップの第二主表面の周囲にはみ出して形成されている場合、このAgペースト層のはみ出し面がペースト反射面を形成し、発光光束の反射率を向上することができる。この場合、該ペースト反射面を、シリコン樹脂からなる高分子モールド材料にて覆っておくといよい。シリコン樹脂はエポキシ樹脂等と比較して水分の遮断性に優れ、エポキシ樹脂モールドによりペースト反射面を覆った従来の構造と比較して、ペースト反射面への浸透水分の到達、ひいてはそれによるペースト反射面の酸化劣化が抑制され、反射率を長期にわたって良

好に保つことができる。

【0017】

次に、本発明の発光素子は、素子チップが、発光層部を有するとともに自身の第一主表面側に主光取出面が形成された主化合物半導体層と、該主化合物半導体層の第二主表面側に位置する導電性のベース半導体層とを備え、ベース半導体層の第二主表面が導電性接着層を介して金属ステージに接着され、

主光取出面の直下部分の少なくとも一部が切り欠き対象部となり、かつ、該切欠きの結果として生ずる残留部分が、光取出側電極の直下部分の少なくとも一部を含むようにベース半導体層に切欠き部が形成され、該切欠き部の少なくとも底面が断面減少部を構成していることを特徴とする。

【0018】

上記の構成によると、ベース半導体層が、主化合物半導体層の第二主表面のうち主光取出面の直下領域となる部分で切り欠かれることにより、該部分へ向かう発光光束をより効率的に取り出すことが可能となり、光取出し効率を大幅に高めることができる。また、本発明では、切欠き部が上記したように軟質の高分子モールド材料により充填されるので、充填された該高分子モールド材料が仮に膨張しても発生応力レベルが小さくて済み、素子チップが導電性接着層から浮き上がって剥がれる等の不具合を効果的に抑制することができる。

【0019】

この場合、ベース半導体層は、その厚さ方向における少なくとも途中位置から金属ステージに接着される第二主表面側に向けて、該厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に増加する断面増加部が形成されてなるものとして形成することができる。ベース半導体層の第二主表面側にこのような断面増加部を設けることで、切欠き部内部の高分子モールド材料が膨張したときの膨張応力が、断面増加部においてベース半導体層を導電性接着層に押し付ける向きに作用し、素子チップが導電性接着層から浮き上がって剥がれる等の不具合をより効果的に抑制することができる。

【0020】

この場合、切欠き部においてベース半導体層の側面が凹状湾曲断面形態に形成されてなり、厚さ方向において該ベース半導体層の側面の湾曲底位置よりも第二主表面側に位置する部分が断面増加部を形成した構成とすることができる。ベース半導体層の側面を上記のごとき凹状湾曲断面形態とすることで、切欠き部内に充填されたモールド材料の膨張応力を湾曲面に沿って種々の方向に分散でき、素子チップの剥がれ等を一層起こりにくくすることができる。また、形態的には、ウェーハを素子チップに分離する際のダイシング溝を利用して、ベース半導体層の側面部を化学エッチングすることにより、比較的容易に得ることができる利点もある。

【0021】

また、ベース半導体層の側面には、厚さ方向における第二主表面側末端位置に、外向きに突出する錨状の突出部分が断面増加部の少なくとも一部をなす形で形成することもできる。このような錨状の突出部分を形成することにより、断面増加部を面積的に寸法拡大することができる。また、モールド材料からの膨張応力を受けたときに、ベース半導体層が導電性接着層に押し付けられる効果がより高められ、素子チップの剥がれ等を一層起こりにくくすることができる。さらに、錨状の突出部分形成により金属ステージへの接着面積も増加し、接着強度を高めることができる。

【0022】

次に、本発明の発光素子は以下のように構成することができる。すなわち、主化合物半導体層が光吸収性化合物半導体基板の第一主表面上にエピタキシャル成長され、主化合物半導体層の第一主表面の一部領域を主光取出面とし、発光層部に発光駆動電圧を印加するための光取出側電極が、主化合物半導体層の第一主表面の一部を覆う形で形成される。そして、主光取出面の直下部分の少なくとも一部が切り欠き対象部となり、かつ、該切欠きの結果として生ずる残留基板部に光取出側電極の直下部分の少なくとも一部が含まれるよ

うに光吸収性化合物半導体基板に切欠き部が形成され、当該残留基板部がベース半導体層を形成してなる。発光層部が例えば AlGaInP にて構成される場合、そのエピタキシャル成長に使用する光吸収性化合物半導体基板（ひいては残留基板部）としては、 GaAs 基板を使用することができる。

【0023】

該構成においては、発光層部（を含む主化合物半導体層）のエピタキシャル成長に用いる光吸収性化合物半導体基板を、該発光層部の成長後に全て除去するのではなく、主光取出面の直下部分の少なくとも一部が切り欠き対象部となり、かつ、該切欠きの結果として生ずる残留基板部に光取出側電極の直下部分の少なくとも一部が含まれるように切り欠くようにした。光吸収部として作用する成長用の化合物半導体基板が、主化合物半導体層の第二主表面のうち主光取出面の直下領域となる部分で切り欠かれることにより、該部分へ向かう発光光束も外部へ取り出すことが可能となり、光取出し効率を大幅に高めることができる。他方、光取出側電極の直下領域には基板の一部が残留基板部として残される。残留基板部は光吸収の作用を有するが、光取出側電極の直下領域にて仮に反射光を生じても光取出側電極に結局は遮られるので、この部分に基板の一部が残されることによる実害は少ない。そして、光吸収性化合物半導体基板の一部を該領域に残留基板部として残すことで、該残留基板部による光吸収の影響をそれほど顕著化することなく、発光層部への剛性付与の機能を担わせることができる。

【0024】

上記切欠き部は、光取出側電極の直下部分を取り囲む形で、その周縁部に沿って形成しておけば、該切欠き部を利用して取り出される発光光束をより増加させることができる。また、残留基板部と発光層部との間に、化合物半導体よりなる補助電流拡散層を設けておくと、切欠き部底面から取り出される発光光束をより増加させることができる。切欠き部を形成する際には、厚さが十分（例えば 20 nm 以下）に小さければ、光吸収性化合物半導体基板の一部が切欠き部の底に残留していても差し支えない。しかし、反射率を可及的に高める観点においては、基板に由来した光吸収性の化合物半導体がなるべく切欠き部の底に残留していないこと、つまり、切欠き部が光吸収性化合物半導体基板を厚さ方向に貫通して形成され、（基板よりも光吸収性の小さい）主化合物半導体層の第二主表面を切欠き部に露出させることが望ましい。

【0025】

素子に形成された前述の切欠き部は、導電性接着層によるベース半導体層の接着時ににおいて、主化合物半導体層の側面側に這い上がろうとする金属ペーストの吸収空間として利用できる。これにより、這い上がった金属ペーストにより主化合物半導体層に含まれる発光層部の $p-n$ 接合が短絡するなどの不具合を効果的に防止することができる。この場合、残留基板部の厚さを $40\text{ }\mu\text{ m}$ 以上に確保しておくと、上記効果を一層顕著なものとすることができる。

【0026】

第二モールド層は、上記の通り、第一モールド層よりも屈折率が大きく、主化合物半導体層をなす化合物半導体よりも屈折率が小さい材料（例えば前述のエポキシ樹脂）にて構成することが望ましいが、上記のように切欠き部を設ける構成においては、屈折率の大きい第二モールド層を、主化合物半導体層の側面と直接接する形で配置することが、主化合物半導体層の側面部からの光取出し効率を高める観点において望ましい。

【0027】

他方、素子チップの側面は、厚さ方向において、第一主表面から第二主表面に至る少なくとも一部区間を、断面積が連続的に減少する傾斜面とすることができる。このような傾斜面の形成により、素子チップの側面面積を増加でき、光取出し効率を向上できる。また、該傾斜面を反射金属層で覆えば、発光層部からの発光光束を主光取出面側に反射でき、該側への発光光束の指向性を高めることができる。そして、該傾斜面は前述の断面減少部となるので、第一モールド層を、該傾斜面を覆う形で形成しておけば、素子チップの導電性接着層からの剥がれ等を効果的に抑制できる。

【0028】

なお、第二モールド層が、第一モールド層よりも屈折率が大きく、主化合物半導体層をなす化合物半導体よりも屈折率が小さい材料からなる場合、上記のいずれの構成においても、主化合物半導体層の主光取出面と直接接する形で配置しておけば、主光取出面での光取出し効率をより高めることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の実施形態を添付の図面を用いて説明する。図1の発光素子100は、発光層部24を有した主化合物半導体層40が光吸収性化合物半導体基板10（図3参照）の第一主表面上にエピタキシャル成長された素子チップ100Cを有する。図2は、素子チップ100Cの拡大図であり、主化合物半導体層40の第一主表面側に主光取出面EAが形成されるとともに、発光層部24に発光駆動電圧を印加するための光取出側電極9が、主化合物半導体層40の第一主表面の一部（具体的には、主光取出面EAの残余領域）を覆うように形成されている。光吸収性化合物半導体基板10は、光取出側電極9の直下部分を除いて周縁部が切り欠かれることにより切欠き部1jが形成され、該切欠き部1jの周縁に残された基板部分が残留基板部（ベース半導体層）1とされている。図1において、透明厚膜半導体層20、接続層7、発光層部24及び補助電流拡散層91は主化合物半導体層40に属し、バッファ層2及び残留基板部1は主化合物半導体層40に属さない。

【0030】

発光層部24は、ノンドープ（ $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}P$ （ただし、 $0 \leq x \leq 0.55$ 、 $0.45 \leq y \leq 0.55$ ）混晶からなる活性層5を、第一導電型クラッド層、本実施形態ではp型（ $Al_zGa_{1-z})_yIn_{1-y}P$ （ただし $x < z \leq 1$ ）からなるp型クラッド層6と、前記第一導電型クラッド層とは異なる第二導電型クラッド層、本実施形態ではn型（ $Al_zGa_{1-z})_yIn_{1-y}P$ （ただし $x < z \leq 1$ ）からなるn型クラッド層4とにより挟んだ構造を有し、活性層5の組成に応じて、発光波長を、緑色から赤色領域（発光波長（ピーク発光波長）が550nm以上670nm以下）にて調整できる。発光素子100においては、光取出側電極9にp型AlGaInPクラッド層6が配置されており、残留基板部1側にn型AlGaInPクラッド層4が配置されている。従って、通電極性は光取出側電極9が正である。なお、ここでいう「ノンドープ」とは、「ドーパントの積極添加を行わない」との意味であり、通常の製造工程上、不可避免的に混入するドーパント成分の含有（例えば $10^{13} \sim 10^{16} / \text{cm}^3$ 程度を上限とする）をも排除するものではない。また、残留基板部1はGaAs単結晶からなる。

【0031】

主化合物半導体層40においては、発光層部24の第一主表面上に、GaP（あるいはGaAsPやAlGaAsでもよい）よりなる透明厚膜半導体層20が形成され、該透明厚膜半導体層20の第一主表面の略中央に前述の光取出側電極9（例えばAu電極）が形成されている。透明厚膜半導体層20の第一主表面における、光取出側電極9の周囲の領域が主光取出面EAをなす。透明厚膜半導体層20は、光取出側電極9との間にオーミック接触が形成できる程度に有効キャリア濃度（従って、p型ドーパント濃度）が高められている（例えばp型クラッド層6と同等以上であって $2 \times 10^{18} / \text{cm}^3$ 以下）。なお、本実施形態では、光取出側電極9との接触抵抗をより軽減し、また面内の電流拡散効果を高めるために、透明厚膜半導体層20の光取出側電極9側の表層部が、残余の部分よりもドーパント濃度が高められた高濃度ドーピング層20hとされている。透明厚膜半導体層20は、例えば10μm以上200μm以下（好ましくは40μm以上200μm以下）の厚膜に形成されることで、層側面20Sからの取出光束も増加させ、発光素子全体の輝度（積分球輝度）を高める役割も担う。また、透明厚膜半導体層20を、発光層部24からの発光光束のピーク波長に相当する光量子エネルギーよりも大きなバンドギャップエネルギーを有するIII-V族化合物半導体にて構成することで、発光光束に対する吸収も抑制されている。なお、光取出側電極9と透明厚膜半導体層20との間には、両者の接

触抵抗を減ずるための接合合金化層 9 a が、例えば Au B e 合金等を用いて形成されている。

【0032】

他方、残留基板部（ベース半導体層）1 側においては、切欠き部 1 j が該残留基板部 1 を厚さ方向に貫通して形成され、主化合物半導体層 4 0 の第二主表面、ここでは補助電流拡散層 9 1 の第二主表面が切欠き部 1 j に露出している。光吸収性化合物半導体基板ひいては残留基板部 1 は、本実施形態では、n 型を有するものとされている。

【0033】

本実施形態においては、発光層部 2 4 からの発光光束が、該切欠き部 1 j から取り出し可能とされている。具体的には、残留基板部 1 の第二主表面が、反射部材を兼ねた金属ステージ 5 2 上に接着され、切欠き部 1 j から取り出された発光光束を該金属ステージ 5 2 の反射面 R P にて反射させるようにしている。残留基板部 1 の第二主表面には、その全面に裏面電極部をなす接合合金化層 1 6 が形成されている。接合合金化層 1 6 は、Au 又は Ag を主成分として（50 質量%以上）、これに、コンタクト先となる半導体の種別及び導電型に応じ、オーミックコンタクトを取るための合金成分を適量配合したコンタクト用金属を半導体表面上に膜形成した後、合金化熱処理（いわゆるシンター処理）を施すことにより形成されたものである。接合合金化層 1 6 は、本実施形態では Au G e N i 合金（例えば Ge : 15 質量%、Ni : 10 質量%、残部 Au）を用いて形成されている。

【0034】

図 1 に示すように、この接合合金化層 1 6 において残留基板部 1 は、金属ペースト層（導電性接着層）1 1 7 を介して金属ステージ 5 2 の反射面 R P 上に接着されている。これにより、発光層部 2 4 は残留基板部 1 を導通路とする形で、金属ペースト層 1 1 7 を介して金属ステージ 5 2 に電氣的に接続される。金属ペースト層 1 1 7 は、Ag 等の金属粉末を結合用の樹脂及び溶剤からなるビヒクル中に分散させた金属ペーストを塗付後、乾燥させることにより形成されるものである。一方、光取出側電極 9 は導体金具 5 1 に Au ワイヤ等で構成されたボンディングワイヤ 9 w を介して電氣的に接続される。導体金具 5 1 は金属ステージ 5 2 を貫通して裏面側に延び、第一通電端子 5 1 a を形成している。他方、金属ステージ 5 2 の裏面側には第二通電端子 5 2 a が突出形成されている。導体金具 5 1 と金属ステージ 5 2 との間には樹脂製の絶縁リング 5 1 i が配置されている。発光層部 2 4 には、第一通電端子 5 1 a 及び第二通電端子 5 2 a を介して発光駆動電圧が印加される。

【0035】

金属ステージ 5 2 上において素子チップ 1 0 0 C は、金属ペースト層 1 1 7 とともに、発光層部 2 4 からの発光光束に対して透光性を有する高分子モールド材料からなるモールド部 2 5 にて覆われている。モールド部 2 5 は、素子チップ 1 0 0 C の切欠き部 1 j が高分子モールド材料により充填される形で形成されている。素子チップ 1 0 0 C の第一主表面側から第二主表面側に向けて、厚さ方向と直交するチップの断面積は、切欠き部 1 j の底面において段階的に減少している。つまり、切欠き部 1 j の底面が断面減少部を形成してなる。そして、モールド部 2 5 においては、この切欠き部 1 j を充填する形で、J C R 用のシリコン樹脂（例えば、前述のゲル状シリコン樹脂としての K J R - 9 0 1 0 など）からなる第一モールド部 2 6 が形成され、さらに第一モールド部 2 6 を覆う形でエポキシ樹脂からなる第二モールド部 2 5 m が形成されている。第一モールド部 2 6 は第二モールド部 2 5 m よりも軟質である。また、屈折率の大きい第二モールド層 2 5 m は、主化合物半導体層 4 0 の側面及び主光取出面をなす第一主表面と直接接する形で配置され、主化合物半導体層の側面及び主光取出面からの光取出し効率が高められている。

【0036】

また、残留基板部（ベース半導体層）1 は、その厚さ方向における途中位置から、金属ステージ 5 2 に接着される第二主表面側に向けて、該厚さ方向と直交する断面積が連続的に増加する断面増加部 1 g が形成されている。具体的には、切欠き部 1 j において残留基板部 1 の側面が凹状湾曲断面形態に形成されてなり、厚さ方向において該残留基板部 1 の

側面の湾曲底位置よりも第二主表面側に位置する部分が断面増加部 1 g を形成してなる。他方、残留基板部 1 の側面の湾曲底位置よりも第一主表面側に位置する部分は断面減少部を形成しているが、この部分は、切欠き部 1 j の底面と共に軟質の第一モールド部 2 6 により覆われている。

【0037】

次に、残留基板部 1 と発光層部 2 4 との間には、AlGaInP、AlGaAs、AlInP、InGaP 等の化合物半導体よりなる補助電流拡散層 9 1 が形成されている。補助電流拡散層 9 1 の厚さは例えば $0.5\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下（望ましくは $1\mu\text{m}$ 以上 $15\mu\text{m}$ 以下）であり、発光層部 2 4 の、これに近い側のクラッド層（本実施形態では n 型クラッド層 4）よりも有効キャリア濃度（従って、n 型ドーパント濃度）が高くされ、面内の電流拡散効果が高められている。なお、n 型クラッド層 4（第一導電型クラッド層）の厚さを p 型クラッド層 6（第二導電型クラッド層）よりも厚くし、該 n 型クラッド層 4 の第二主表面側の表層部に補助電流拡散層としての機能を担わせることも可能である。

【0038】

上記の構成によると、切欠き部 1 j の底面から取り出された発光光束を金属ステージ 5 2 の反射面 RP にて反射させることで、その反射光束 RB により発光層部 2 4 の第一主表面側への発光光束を大幅に増加させることができる。残留基板部 1 と発光層部 2 4 との間に設けられた補助電流拡散層 9 1 は、切欠き部 1 j の底面部への電流拡散効果を高め、発光層部 2 4 の該切欠き部 1 j に対応した領域への分配電流を増加させる。これにより、切欠き部 1 j の底面から取り出される発光光束をより増加することができる。

【0039】

また、図 13 に示すように、残留基板部（ベース半導体層）1 の外周面が単純な切り立ち面状になっており、かつモールド部 2 5 の全体が硬質のエポキシ樹脂にて構成されると、該切欠き部 1 j に充填されたエポキシ樹脂が、素子チップ 100 C の通電発熱等により膨張したとき、切欠き部 1 j の底面（図では、補助電流拡散層 9 1 の露出した外周面）と金属ステージ 5 1 の上面との間で突っ張り力的な膨張応力を強く生じる。この場合、残留基板部 1 の厚さ方向の移動に対し、規制的に作用する部位が存在しないため、上記の突っ張り力により素子チップ 100 C がジャッキアップされるような形で浮き上がり、接着層をなす金属ペースト層 117 から剥がれてしまう不具合を生ずる。

【0040】

しかし、図 1 の発光素子 100 によると、切欠き部 1 j に充填されているのが、第一モールド部 2 6 を構成する軟質のシリコン樹脂であり、熱膨張が生じてても容易に圧縮変形するため発生応力レベルは小さくて済む。また、残留基板部 1（ベース半導体層）の第二主表面側に断面増加部 1 g を設けたので、切欠き部 1 j に充填されたエポキシ樹脂（高分子モールド材料）が膨張したとき、その膨張応力は、断面増加部 1 g において残留基板部 1 ひいては素子チップ 100 C を金属ペースト層 117（導電性接着層）に押し付ける向きに作用する。その結果、素子チップ 100 C が金属ペースト層 117 から浮き上がって剥がれる等の不具合を効果的に抑制することができる。また、残留基板部 1 の側面は凹状湾曲断面形態となっており、切欠き部 1 j 内に充填されたモールド材料の膨張応力を湾曲面に沿って種々の方向に分散でき、素子チップ 100 C の剥がれ等を一層起こりにくくすることができる。図 1 では、第一モールド部 2 6 をタイプ A デュロメータ硬度にて 17 未満の樹脂、具体的にはゲル状シリコン樹脂にて構成しているので、膨張変位の吸収効果がより高められているほか、エポキシ樹脂からなる第二のモールド層 2 5 m が硬化時の収縮等により、第一のモールド層 2 6 との間に不要な隙間を生じようとしても、第一のモールド層 2 6 は容易に追従変形して隙間を埋めるので、モールド部 2 5 の密閉性を高めることができる。

【0041】

さらに、本実施形態においては、金属ペースト層 117 が Ag ペースト層として素子チップ 100 C の第二主表面の周囲にはみ出して形成されており、この Ag ペースト層のはみ出し面がペースト反射面 RP' を形成している。シリコン樹脂からなる第一モールド

層26は、該ペースト反射面RP'を覆うように形成されている。シリコン樹脂は、第二モールド層25mをなすエポキシ樹脂等と比較して水分の遮断性に優れるので、ペースト反射面RP'への浸透水分の到達による酸化劣化が抑制され、反射率を長期にわたって良好に保つことができる。

【0042】

以下、図1の発光素子100の製造方法について説明する。

まず、図3の工程1に示すように、n型GaAs単結晶からなる成長用基板10を用意する。そして、工程2に示すように、その成長用基板10の第一主表面上にGaAsバッファ層2を成長し、さらに、補助電流拡散層91を成長する。続いて、発光層部24として、n型AlGaInPクラッド層4、AlGaInP活性層（ノンドープ）5、及びp型AlGaInPクラッド層6を、この順序にて周知のMOVPE（Metal-Organic Vapor Phase Epitaxy）法によりエピタキシャル成長させる。次に工程3に進み、透明厚膜半導体層20（厚さ：10 μ m以上200 μ m以下（例えば100 μ m））を、例えばハイドライド気相成長法（Hydride Vapor Phase Epitaxial Growth Method：HVPE）あるいはMOVPE法を用いてエピタキシャル成長する。特に、GaP、GaAsP又はAlGaAsからなる透明厚膜半導体層20は、HVPE法により良質のものを高速成長しやすく、水素や炭素の残留も少ない利点がある。なお、透明厚膜半導体層20は、GaP、GaAsP又はAlGaAsからなる基板を発光層部24に貼り合わせるにより形成してもよい。この場合は、発光層部24に続く形でAlInP、GaInPまたはAlGaAsからなる結合層7を形成しておき、この結合層7にGaP、GaAsP又はAlGaAsからなる基板を貼り合わせるようにすれば、該貼り合わせをより確実に行なうことができる。HVPE法を用いる場合は、結合層7は特に不要である。

【0043】

そして、工程4に進み、成長用基板10の厚さを減ずる処理を行なう。本実施形態では該処理を、成長用基板10の第二主表面側部分1''を研削により除去し、残った基板部分を基板本体部1'としている。これにより、主化合物半導体層40の第二主表面に基板本体部1'が一体化された素子ウェーハWが得られる。

【0044】

次に、図4の工程5に進み、素子ウェーハWの基板本体部1'の第二主表面に、接合合金化層を形成するための金属材料層を蒸着等により形成し、350℃以上500℃以下の温度域で合金化熱処理を行なうことにより、接合合金化層16とする。また、透明厚膜半導体層20の第一主表面に接合合金化層9aを同様に形成する（接合合金化層16と合金化熱処理を兼用することができる）。接合合金化層9aは図1に示すごとく、Au等を蒸着することにより光取出側電極9にて覆われる。その後、基板本体部1'の第二主表面に、EVA樹脂等の柔軟弾性材料からなるブレイク用補助支持シート50を貼り付け、工程6に示すように、素子ウェーハWを個々の発光素子チップに分離するためのダイシング溝DGを、ウェーハの第一主表面側から周知のダイサーを用いて形成する。このとき、ダイシング溝DGは、補助支持シート50が分断されない程度であれば補助支持シート50側に多少食い込んで形成されてもよい。

【0045】

そして、工程7に示すように、ダイシング終了後の素子ウェーハWを、GaAsに対して選択エッチング性を有するエッチング液（例えばアンモニア／過酸化水素混合液）ETに浸漬する。エッチング液ETはダイシング溝DG内に浸透し、溝底側に露出するGaAs基板本体部1'とGaAsバッファ層2とを側面から侵食する。基板本体部1'とバッファ層2の侵食は、エッチング液に対する腐食速度が小さい主化合物半導体層40（GaAsバッファ層2と接する層は、ここではAlGaInP等からなる補助電流拡散層91である）との界面側では進みにくく、該界面から離れるに従って侵食は進みやすくなる。しかし、エッチング液ETが、狭いダイシング溝DGを経て基板本体部1'の側面に供給されるため、溝底側ほどエッチング液の交換が進みにくくなる影響で、途中から溝底に向けて再びエッチング速度は鈍る。また、溝底位置には腐食されにくい接合合金化層1

6 が形成されていることも、溝底側でエッチング速度が小さくなる要因である。こうして、基板本体部 1' とバッファ層 2 の側面は凹状湾曲断面形態に侵食されてゆく。この侵食が面内に一定距離進むまでエッチングを継続し、その後エッチング液から引き上げて洗浄すれば、側面が凹状湾曲断面形態となった切欠き部 1 j が得られる。なお、エッチング速度はダイシング溝 DG の幅により調整できるが、この場合、ダイサーで形成直後の溝幅を、補助支持シート 50 を面内方向に引張り変形させることにより拡張することもでき、ダイシング代によるウェーハの損失を低減することができる。

【0046】

なお、図 5 に示すように、素子ウェーハ W の第二主表面側から、接合合金化層 16 (電極部) 及び基板本体部 1' を貫くハーフダイシング溝 HDG を形成し、その状態でエッチングを行なうことにより、側面が凹状湾曲断面形態となった切欠き部 1 j を形成することもできる。この場合、切欠き部 1 j の形成後に、ハーフダイシング溝 HDG を延長する形で残余の主化合物半導体層 40 にフルダイシング溝 FDG を形成し、素子チップに分離する。

【0047】

図 1 に示すごとく、分離後の発光素子チップ 100 C は、残留基板部 1 の第二主表面側を金属ペースト層 117 により金属ステージ 52 に接着し、さらに接着側のチップ基端部周囲に第一モールド部 26 をなすシリコン樹脂を塗布して切欠き部 1 j を充填する。その後、光取出側電極 9 をボンディングワイヤ 9 w により導体金具 51 と接続し、さらにエポキシ樹脂からなる第二モールド部 25 m を形成すれば、発光素子 100 が完成する。

【0048】

次に、図 6 に示すように、残留基板部 1 (ベース半導体層) の側面には、厚さ方向における第二主表面側末端位置に、外向きに突出する錨状の突出部分 1 f を、断面増加部 1 g の一部をなす形で形成することもできる。このような突出部分 1 f を形成することにより、断面増加部 1 g を、接着側となる第二主表面側末端で面積的に寸法拡大することができ、素子チップ 100 C の剥がれ等を一層起こりにくくすることができる。本実施形態では、残留基板部 1 の突出部分 1 f を除いた本体部分の側面が凹状湾曲断面形態とされ、その本体部分 1 n の末端部も突出部分 1 f とともに断面増加部 1 g を構成している。また、本体部分 1 n と突出部分 1 f との境界位置で、残留基板部 1 の断面積は段階的に増加している。

【0049】

図 6 のような構造を得るには、図 7 のような工程を採用すればよい。まず、工程 5 は図 4 と全く同じであるが、工程 6 のダイシング溝 DG の形成時において、溝底位置には基板本体部 1' を一部残留させ、その状態で工程 7 のエッチングを同様に行なう。このエッチング時に、溝底位置に基板残留層 1 m が一定厚さ残るようにエッチングを終了させ、基板残留層 1 m にてプレーキングすることにより素子チップ 100 C へ分離する。これにより、基板残留層 1 m が突出部分 1 f を形成することとなる。

【0050】

なお、図 3 の工程 1 ~ 工程 4 を、図 8 の工程 1 ~ 工程 4 に置き換えてもよい。図 8 では、工程 1 に示すように、n 型 GaAs 単結晶からなる主基板部 10 m の第一主表面に GaAs からなるバッファ層 2 をエピタキシャル成長し、次に分離用化合物半導体層としてのエッチストップ層 10 k (例えば AlInP よりなる) をエピタキシャル成長し、さらに該エッチストップ層 10 k 上に、n 型 GaAs 単結晶からなる副基板部 10 e をエピタキシャル成長して、発光層部 24 を成長するための複合成長用基板 10 を得る。副基板部 10 e は MOVPE 法又は HVPE 法により成長する。そして、工程 2 及び工程 3 に示すように、その複合成長用基板 10 の副基板部 10 e の第一主表面に、バッファ層を形成することなく、発光層部 24 及び透明厚膜半導体層 20 を図 3 と同様にエピタキシャル成長する。

【0051】

そして、工程 4 に進み、複合成長用基板 10 の厚さを減ずる処理を行なう。具体的には

、GaAsに対して選択エッチング性を有する第一エッチング液（例えばアンモニア／過酸化水素混合液）を用いて主基板部10m及びGaAsバッファ層2をエッチング除去することにより行なう。その後、AlInPに対して選択エッチング性を有する第二エッチング液（例えば塩酸：Al酸化層除去用にフッ酸を添加してもよい）を用いてエッチストップ層10kをエッチング除去する。なお、分離用化合物半導体層として、エッチストップ層10kに代えてAlAs等からなる剥離層10kを形成し、例えば10%フッ酸水溶液からなるエッチング液に浸漬して該剥離層10kを選択エッチングすることにより、主基板部10mを剥離する工程を採用してもよい。こうして、残った副基板部10eを、図3の基板本体部1'に相当するものとして、残留基板部1（ベース半導体層）の形成に、同様に使用することができる。

【0052】

なお、図9に示すように、主化合物半導体層40の主光取出面及び側面も含めて、素子チップ100Cの全体を第一モールド部26により被覆する構成を採用することもできる。シリコン樹脂等の塗布による第一モールド部26の形成をより容易に行なうことができる。なお、シリコン樹脂の屈折率が第二モールド部25mをなすエポキシ樹脂よりも小さい場合は、第一モールド部26の、主化合物半導体層40の主光取出面及び側面を覆う部分の厚みをなるべく小さくすることが、光取出効率向上の観点において望ましい。また、第一モールド部26により、素子チップ100Cを剥離させる膨張応力を十分に軽減できる場合には、図10に示すように、残留基板部1の側面を切り立ち面状に形成してもよい。さらに、図12に示すように、適当な硬度（例えばJIS：K6253に規定のタイプAデュロメータ硬度にて17以上；望ましくは30以上）を有するシリコン樹脂（例えば、前述のKJR-9022、KJR-9023、KJR-9025など；同様の硬度を有するものであれば透明な軟質ウレタン樹脂でもよい）であれば、全体を該樹脂にて構成したモールド部126を採用しても、素子チップ100Cの剥がれ防止効果を達成することができる。

【0053】

また、図11に示すように、素子チップ100Cの側面は、厚さ方向において、第一主表面から第二主表面に至る少なくとも一部区間（本実施形態では全区間）を、断面積が連続的に減少する傾斜面とすることもできる。該傾斜面上の側面は、高分子材料ないしセラミック材料からなる絶縁層100Iを介してAu層等からなる反射金属層100Rで覆われている。なお、図1の残留基板部1に相当する部分は形成されていない。また、導電性接着層は金属ペースト層に代えてAuろう層217とされている。上記傾斜面は断面減少部を構成しており、その全体が軟質の第一モールド層26にて覆われ、モールド材料の膨張応力による金属ペースト層117からの剥離が抑制されている。他方、素子チップ100Cの主光取出面は第二モールド層25mで覆われている。

【図面の簡単な説明】

【0054】

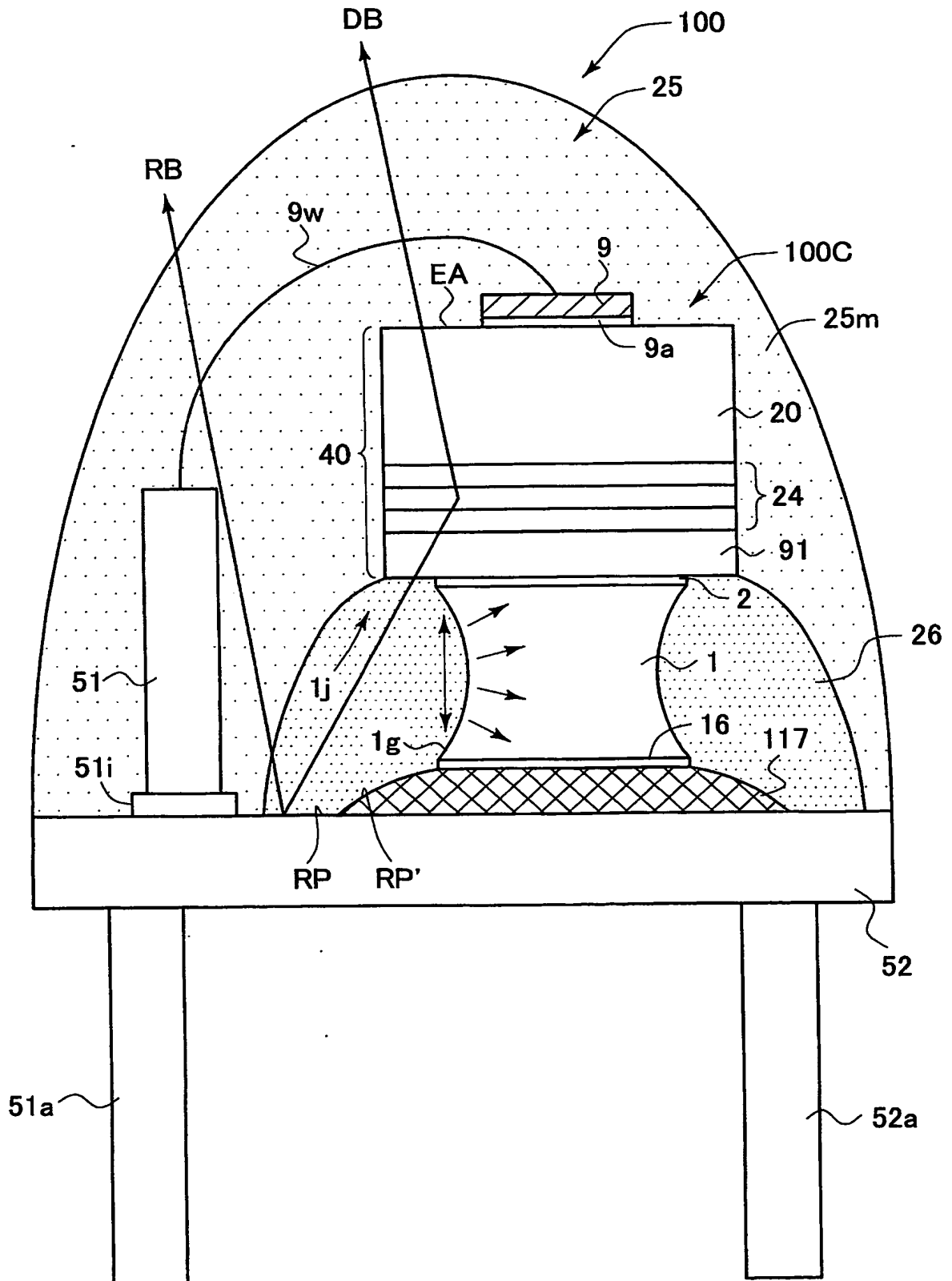
- 【図1】本発明の発光素子の一例を示す断面模式図。
- 【図2】図1の素子チップを拡大して示す断面模式図。
- 【図3】図1の発光素子の製造方法の一例を示す工程説明図。
- 【図4】図4に続く工程説明図。
- 【図5】凹状湾曲断面形態の切欠き部を形成する別工程の説明図。
- 【図6】図1の発光素子の第一変形例を示す断面模式図。
- 【図7】図5の発光素子の製造方法の一例を示す工程説明図。
- 【図8】残留基板部の製造工程の変形例を示す説明図。
- 【図9】図1の発光素子の第二変形例を示す断面模式図。
- 【図10】図1の発光素子の第三変形例を示す断面模式図。
- 【図11】図1の発光素子の第四変形例を示す断面模式図。
- 【図12】図1の発光素子の第五変形例を示す断面模式図。
- 【図13】モールド部の膨張により素子チップに剥がれが生ずる様子を示す説明図。

【符号の説明】

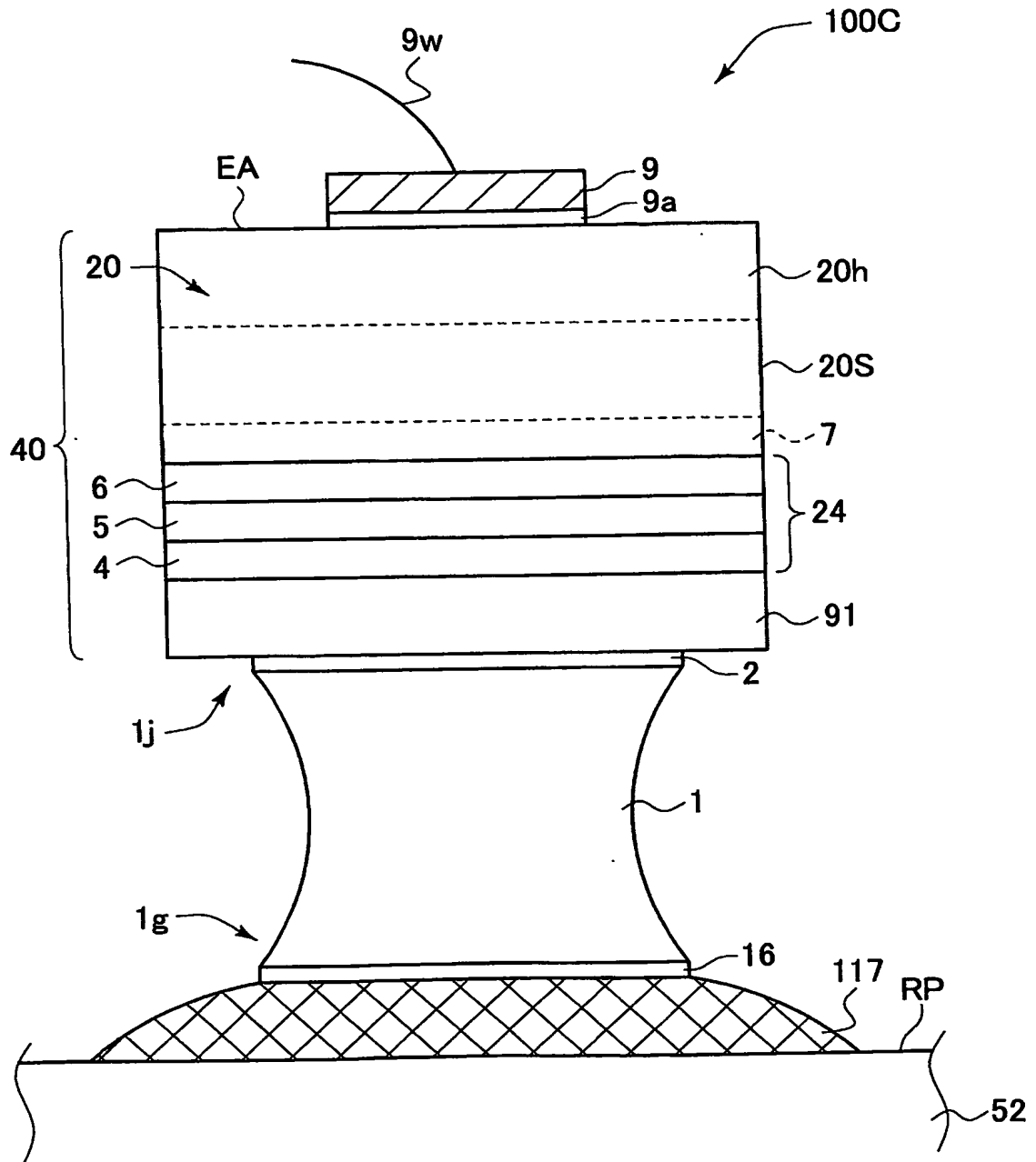
【0055】

- 100 発光素子
- 1 残留基板部（ベース半導体層）
- 1 j 切欠き部
- 1 g 断面増加部
- 1 f 突出部分
- 9 光取出側電極
- 117 金属ペースト層（導電性接着層）
- 24 発光層部
- 25 モールド部
- 25 m 第二モールド層
- 26 第一モールド層
- 40 主化合物半導体層
- 52 金属ステージ

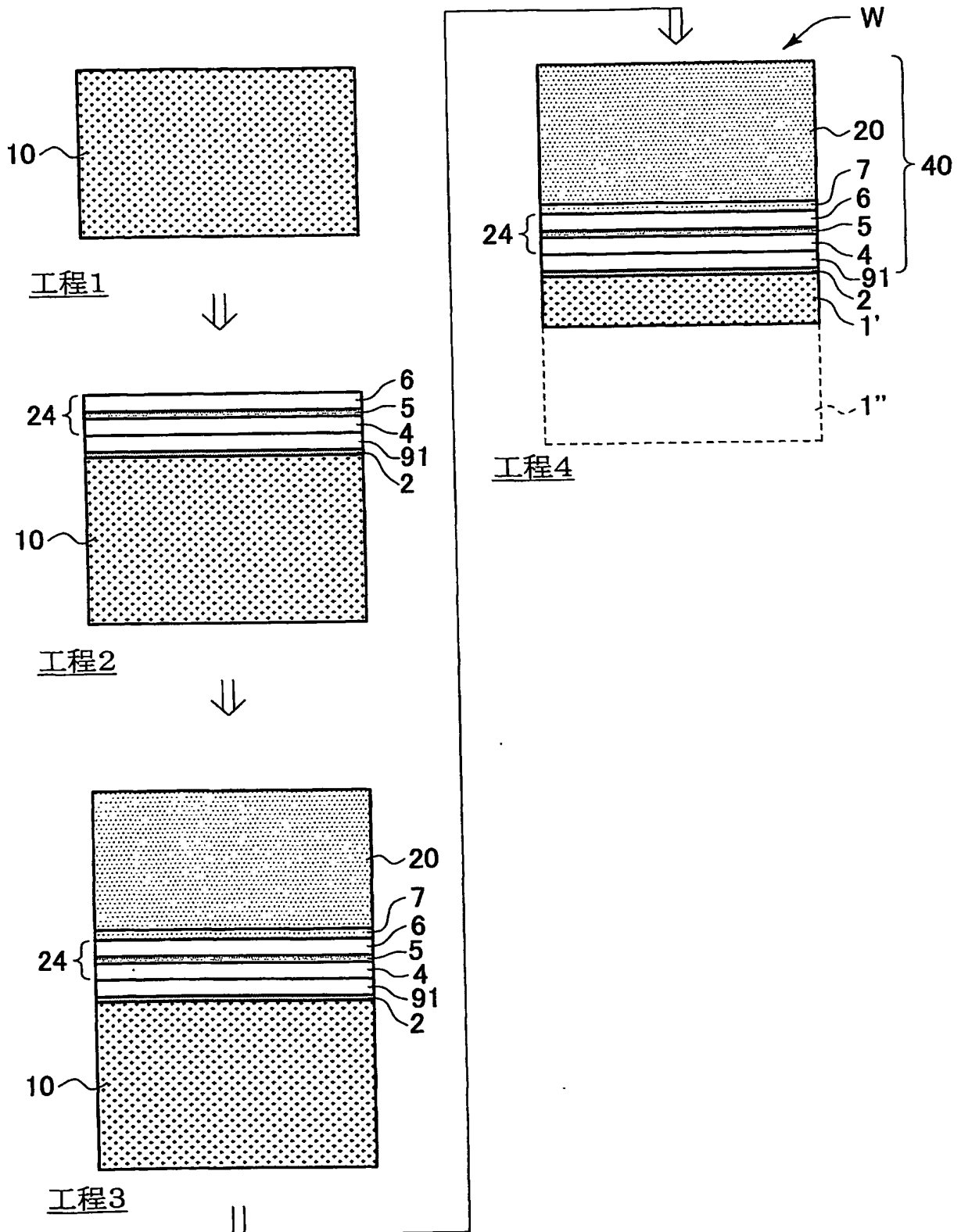
【書類名】 図面
【図 1】



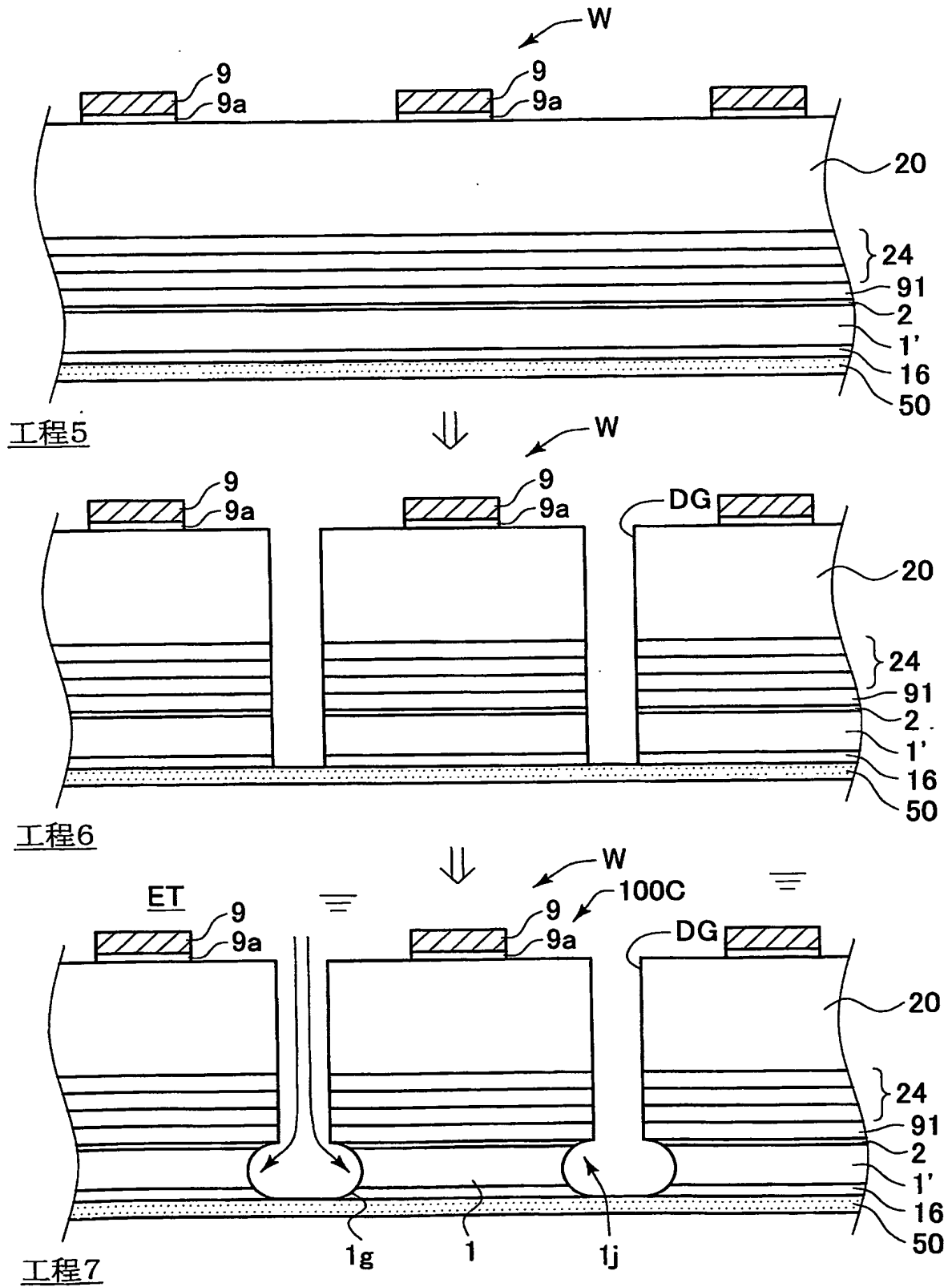
【図 2】



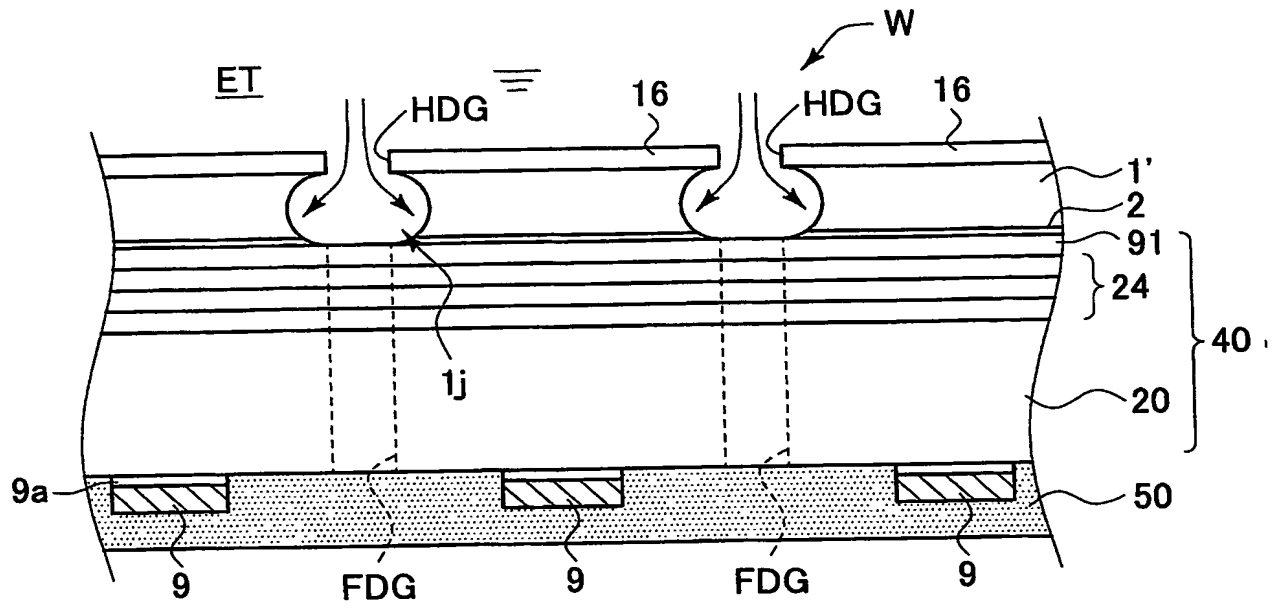
【図 3】



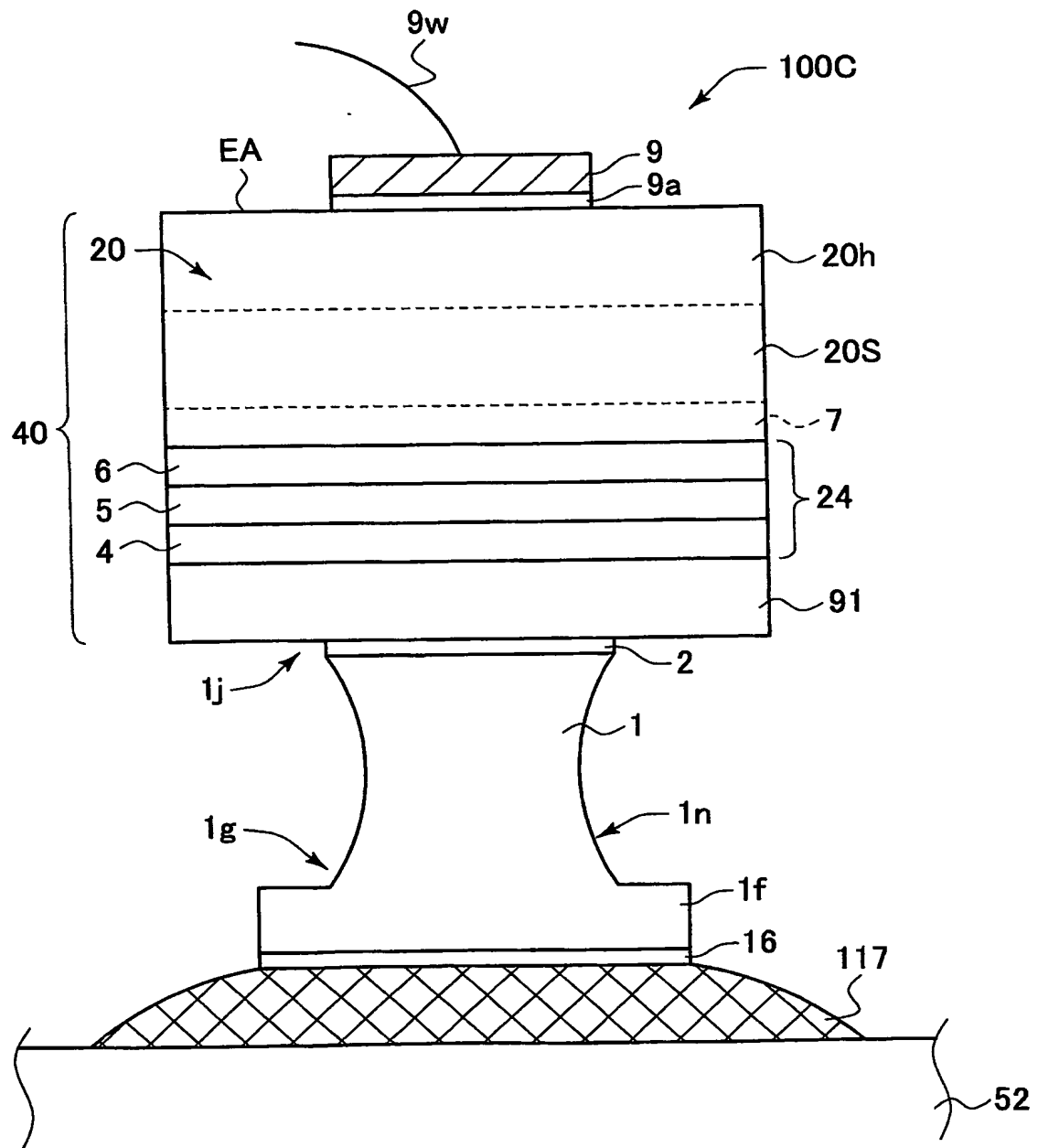
【図 4】



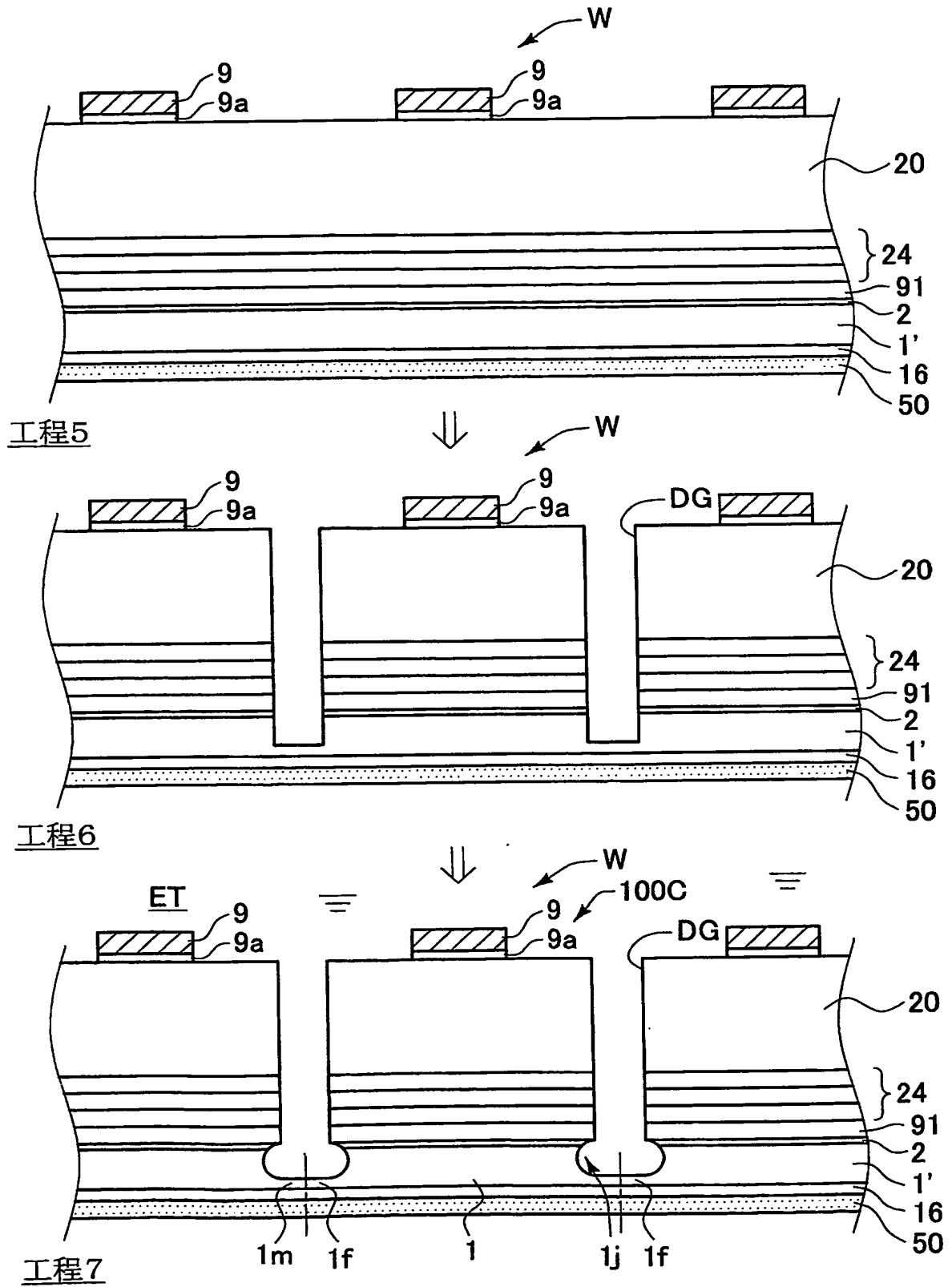
【図 5】



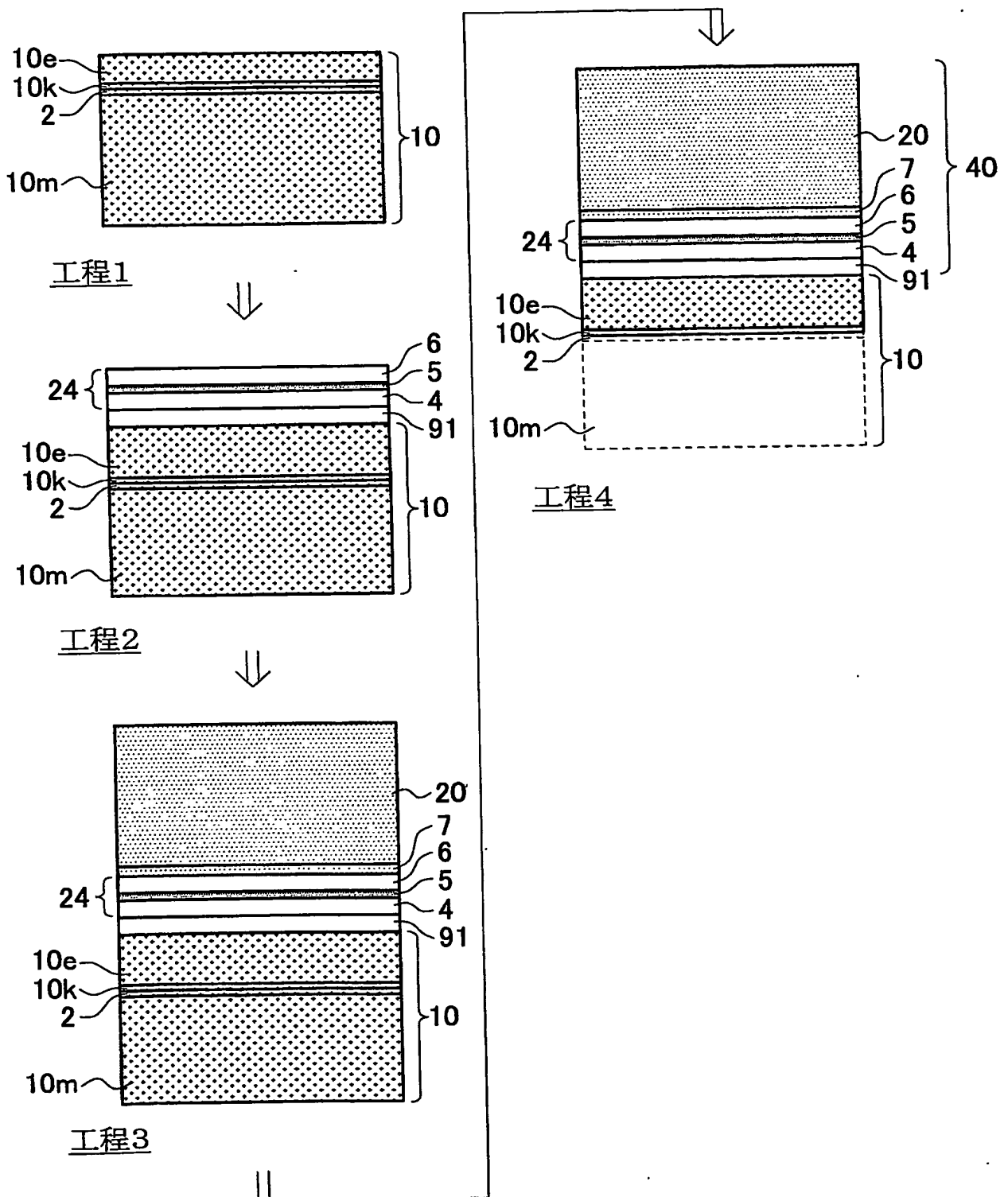
【図 6】



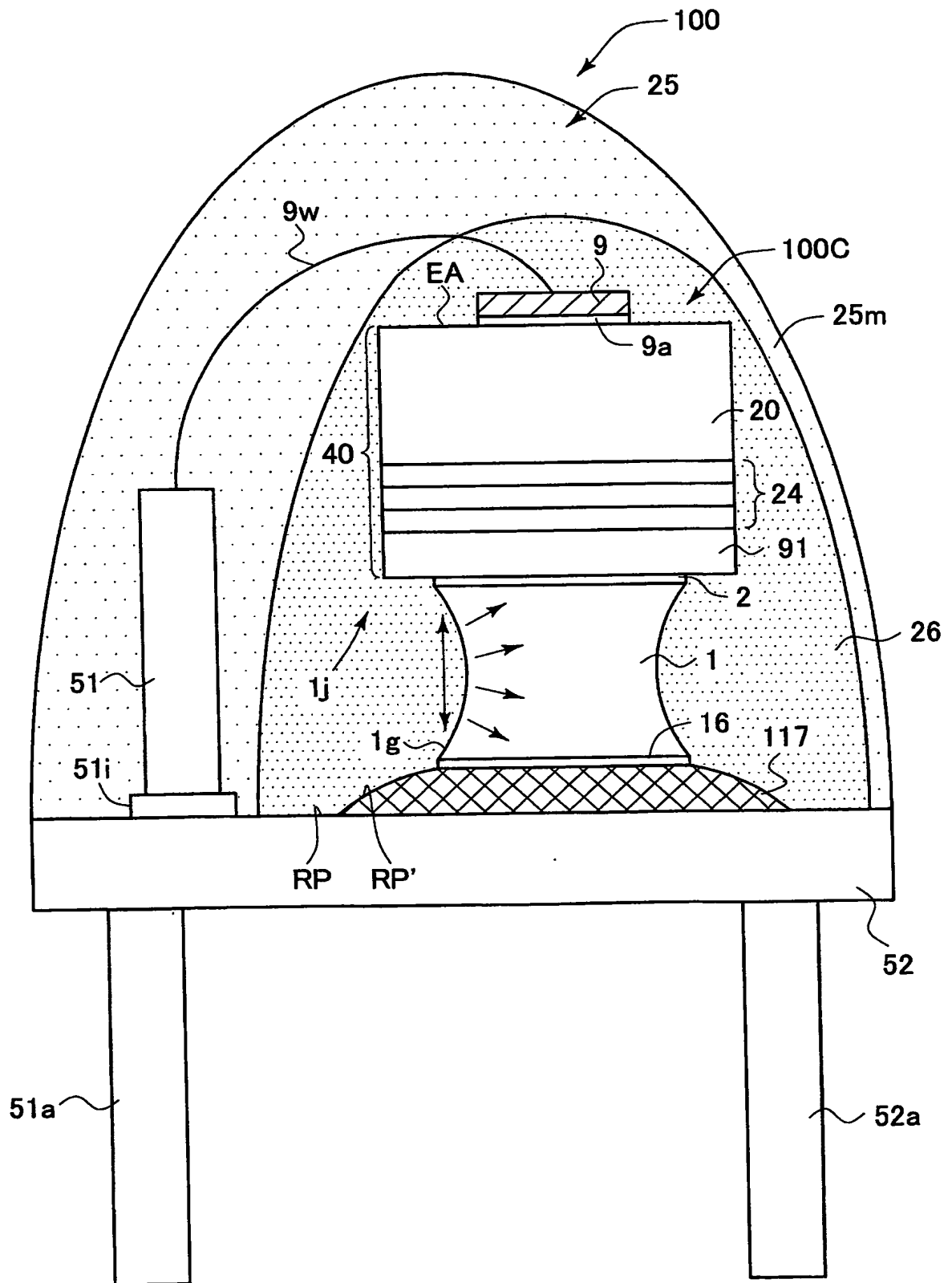
【図 7】



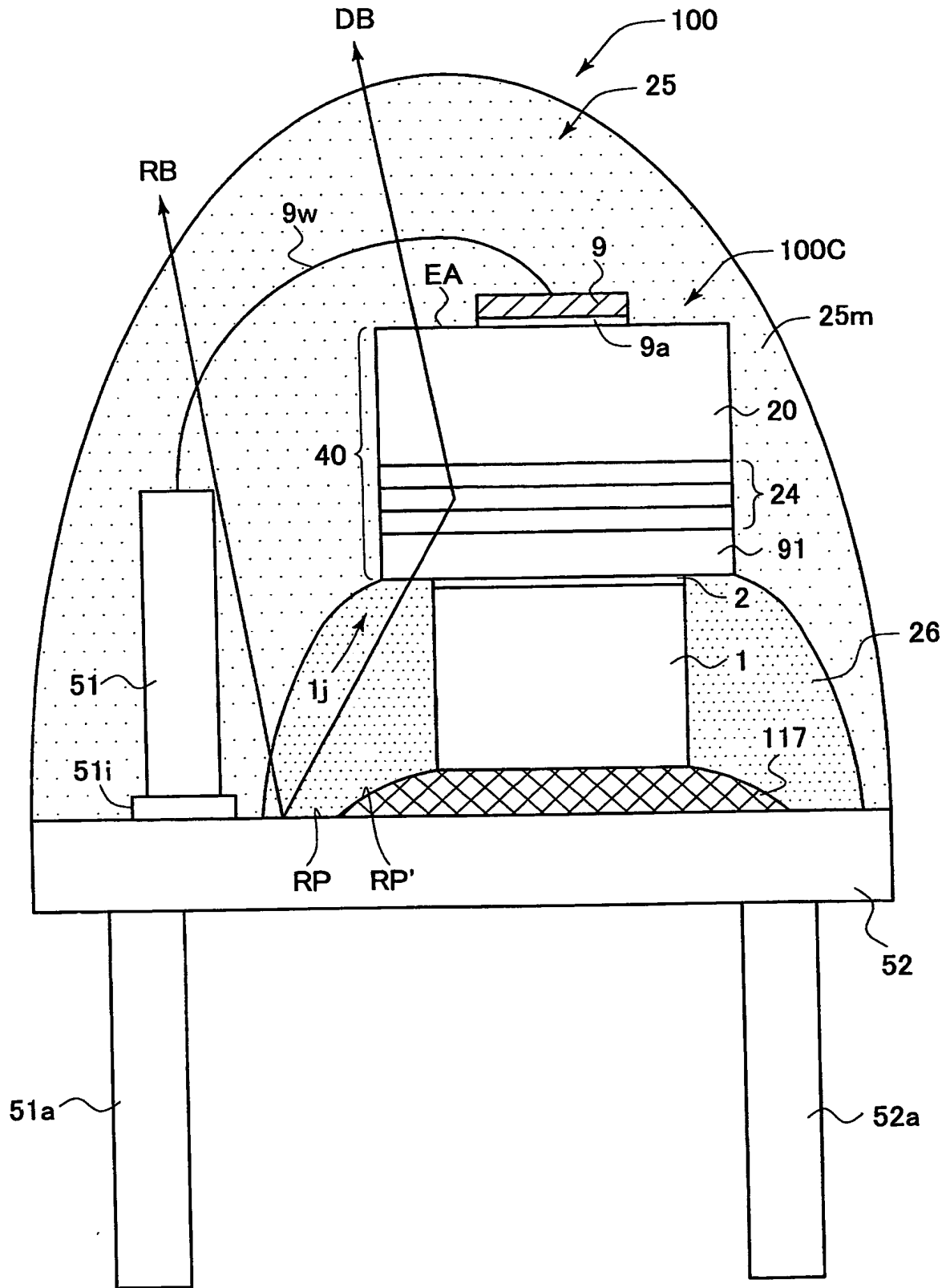
【図 8】



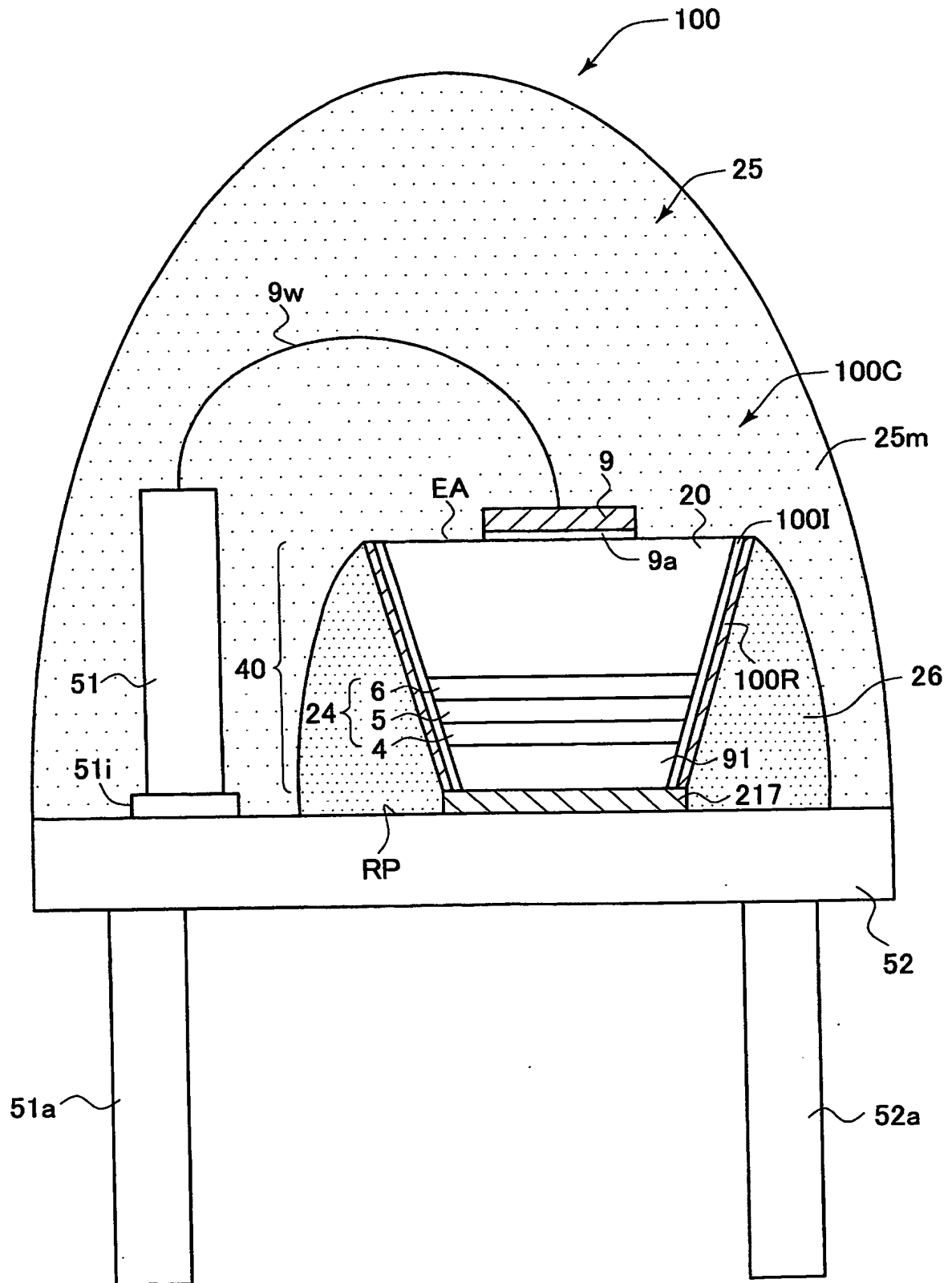
【図 9】



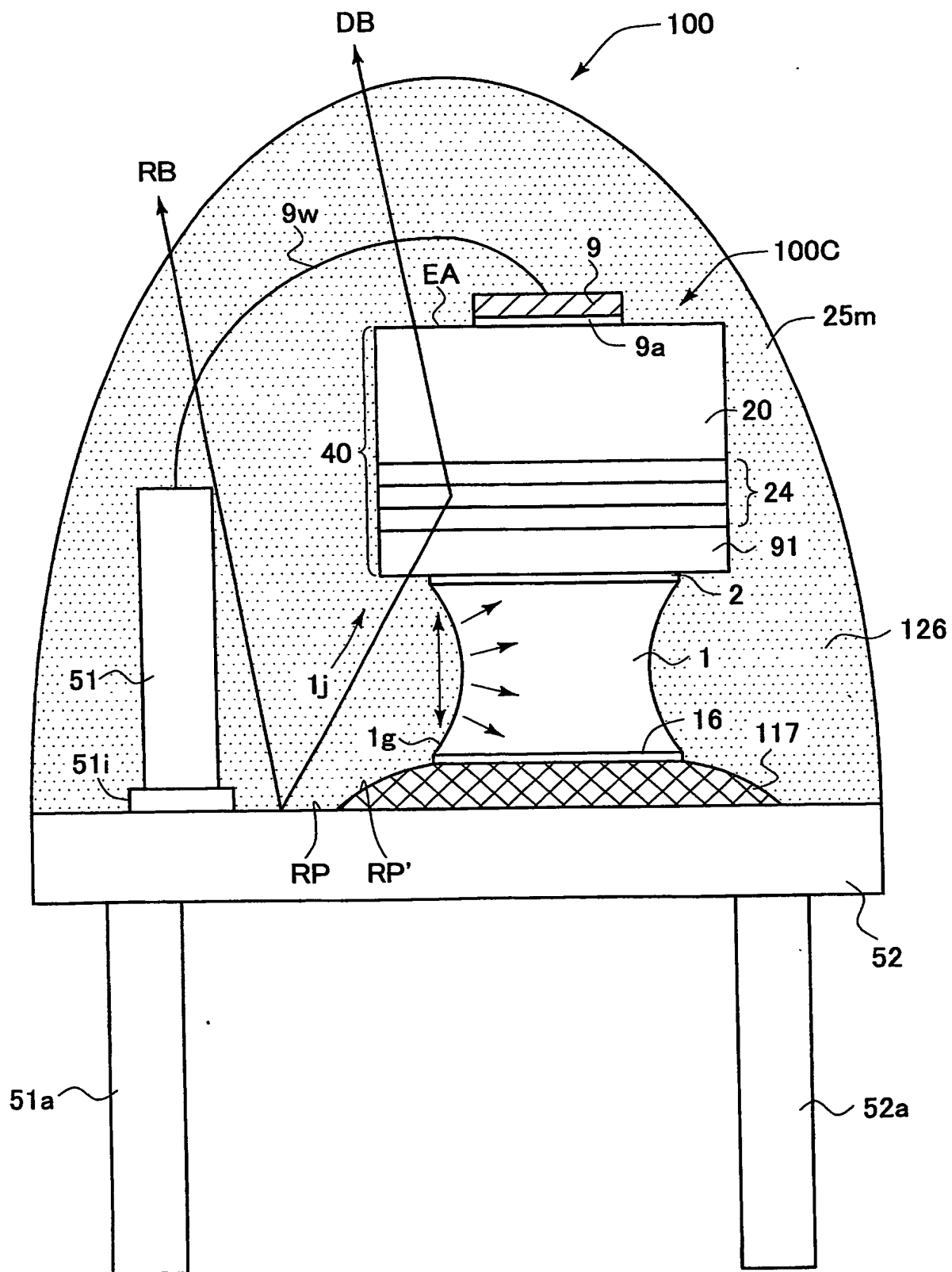
【図 10】



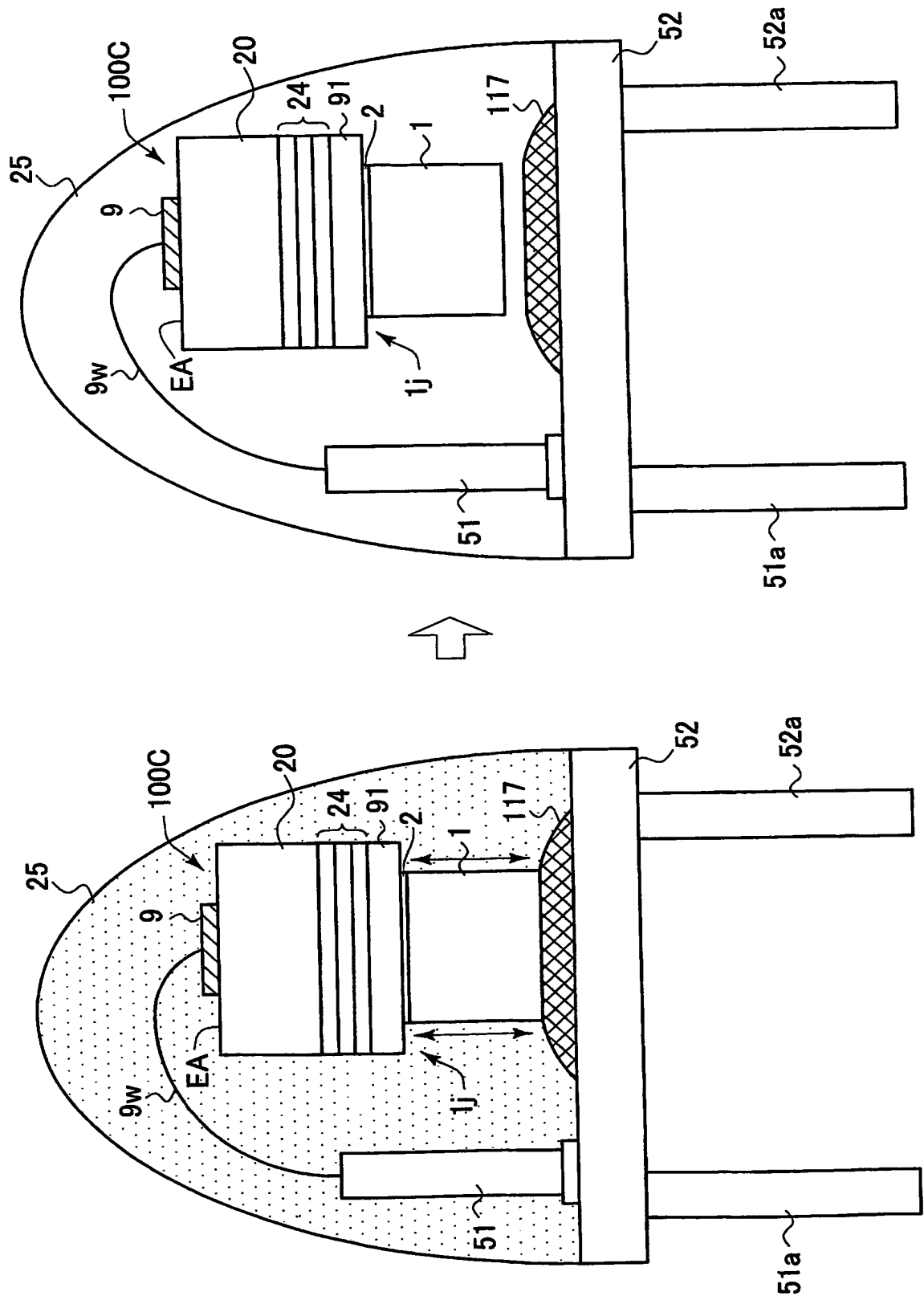
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 モールド樹脂が膨張しても金属ステージ上に接着した素子チップの剥がれを生じにくい構造を有した発光素子を提供する。

【解決手段】 発光素子 100 の素子チップ 100C は、該素子チップ 100C の厚さ方向における少なくとも一部区間において、第一主表面側から第二主表面側に向けて、厚さ方向と直交する断面積が連続的又は段階的に減少する断面減少部が形成されている。また、モールド部 25 の一部が、該断面減少部を少なくとも覆う第一モールド層 26 と、該第一モールド層 26 の外側を覆う第二モールド層 25m とを有し、第一モールド層 26 が第二モールド層 25m よりも軟質の高分子モールド材料にて構成されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 7 5 0 3 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 9 0 1 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 1 丁目 4 番 2 号

氏 名

信越半導体株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.